

УДК 621

## НИЗКОСКОРОСТНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ОСЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

**С. И. Шкрылев<sup>1</sup>, Ю. Г. Марченко<sup>2</sup>, И. А. Калинин<sup>3</sup>,  
В. В. Савченко<sup>4</sup>, В. А. Седунин<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> savok107@mail.ru

**Аннотация.** В работе представлены проблемы значительного уровня финансовых и временных затрат на разработку новых осевых компрессоров. Авторы предлагают разработать новый испытательный стенд, который позволит повысить число высококвалифицированных специалистов в области инженерного дела. Предприятия, в свою очередь, смогут сократить финансовые издержки на разработку оборудования.

**Ключевые слова:** испытательный стенд, компрессор, производственный процесс, технические решения

## LOW SPEED AXIAL COMPRESSOR TEST BENCH

**S. I. Shkrylev<sup>1</sup>, J. G. Marchenko<sup>2</sup>, I. A. Kalinin<sup>3</sup>,  
V. V. Savchenko<sup>4</sup>, V. A. Sedunin<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Ural Federal University named after the First  
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> savok107@mail.ru

**Abstract.** The paper presents the problems of financial level and time costs for the development of new axial compressors, are being examined. The authors propose to develop a new test bench that will increase the number of highly qualified specialists in the field of engineering. Enterprises, in turn, will be able to reduce the financial costs of developing equipment.

**Keywords:** test bench, compressor, production process, technical solutions

**И**звестно, что в последние годы Россия стремится решить вопрос сокращения отставания в технологических отраслях,

в т. ч. в турбиностроении и образовании. На рис. 1 показано, что разработка и запуск в серийное производство новых установок занимает в целом от 2 до 5 лет с затратами до 1 млрд р. Нынешний подход связан с высокими рисками, т. к. многие технические решения удастся испытать лишь на финальных стадиях разработки.

Однако можно значительно уменьшить временные и денежные издержки за счет проектирования осевых компрессоров (как самого сложного узла турбины) с использованием испытательных стендов.

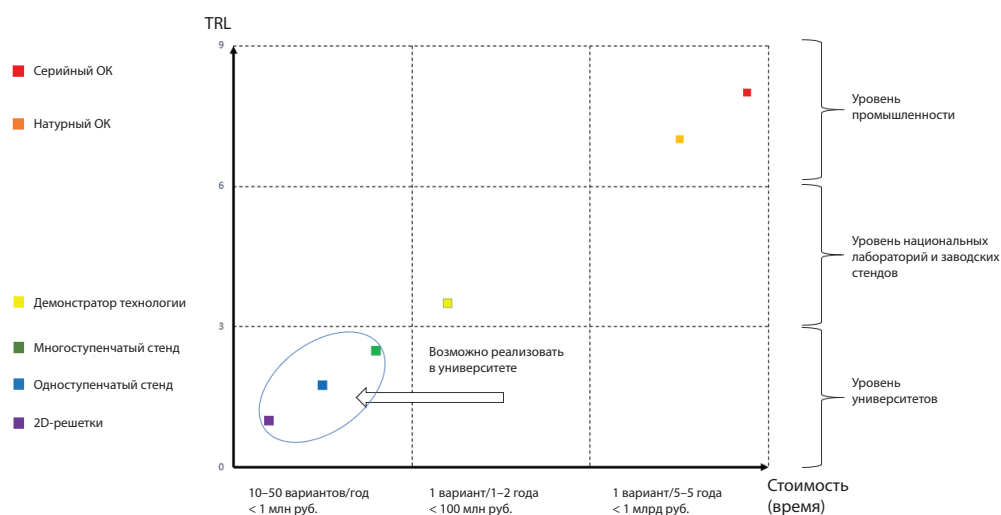


Рис. 1. График технологической готовности изделия

В Уральском федеральном университете (УрФУ) может быть реализован проект создания таких стендов, которые позволят отрабатывать до 50 различных технологических решений для промышленных предприятий, а также в процессе обучения готовить высококвалифицированных специалистов в области таких испытаний.

В связи с отсутствием в России испытательных стендов приходится проводить испытания на реальных установках. Такие испытания являются дорогостоящими и опасными. В качестве решения предлагается проект создания низкоскоростного стенда осевых компрессоров.

На рис. 2 представлен прототип такого стенда.

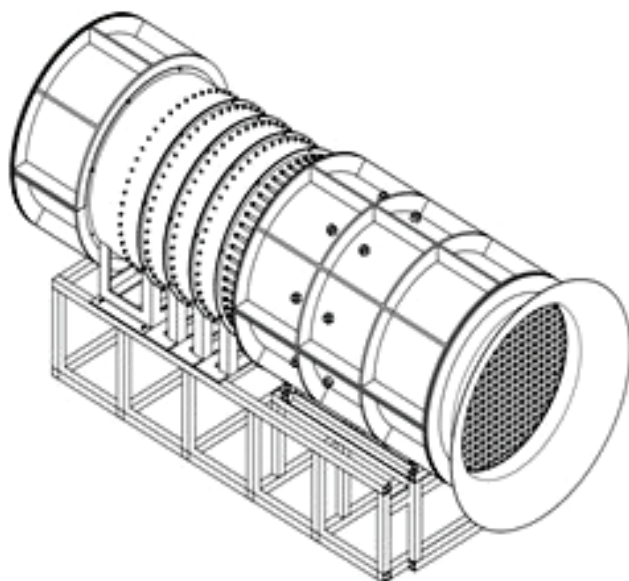


Рис. 2. Прототип испытательного стенда осевых компрессоров

В качестве ключевой особенности можно отметить несколько характерных особенностей:

- 1) большой диаметр стенда, который позволяет исследовать аэродинамику лопаток увеличенного масштаба, что позволяет получить более точную картину распределения параметров потока по высоте ступени;
- 2) широкое применение узлов и деталей, полученных при помощи аддитивных технологий, что снижает время и затраты на изготовление такого стенда [1];

- 3) применение генеративного дизайна лопаток. Суть такого дизайна заключается в том, что искусственный интеллект самостоятельно формирует облик деталей под заданные конструктором условия ее будущего функционирования [2]. При этом компьютер проводит поиск во всем пространстве возможных решений и предлагает конструктору десятки, а иногда сотни различных вариантов исполнения деталей — легких, в то же время прочных. На рис. 3 продемонстрирован пример использования генеративного дизайна.

Дополнительной особенностью является использование аддитивных технологий, позволяющих сократить время на изготовление стенда.

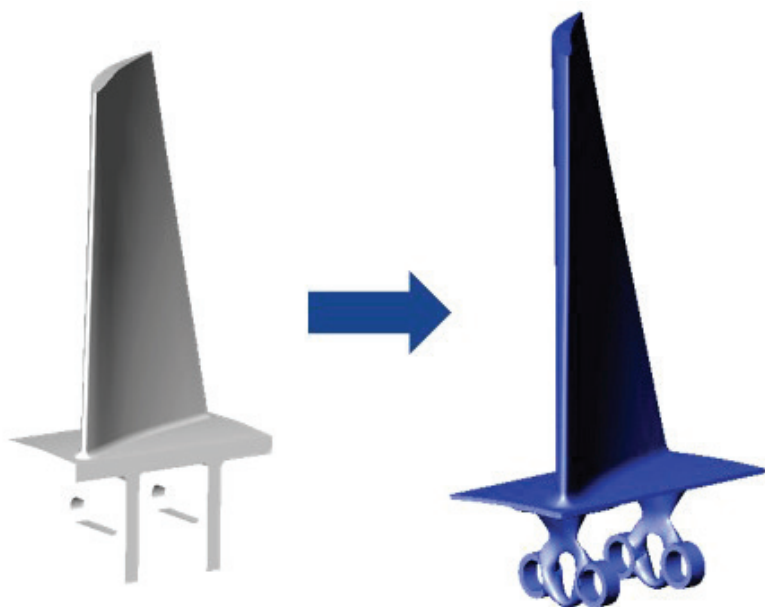


Рис. 3. Генеративный дизайн лопаточного аппарата

В качестве потенциального эффекта рассматривается отработка новых технических решений для промышленных предприятий в целях сокращения экономических и временных затрат на разработку установок. Главным же результатом станет проектирование установок с необходимой точностью, что повысит уровень энергоэффективности осевых компрессоров в России.

#### **Список источников**

1. Ревзин Б. С. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2002. 269 с.
2. Седунин В. А., Блинов В. Л., Шепелина Я. П. Моделирование физических процессов в турбомашинах / под общ. ред. В. А. Седунина. Екатеринбург : УрФУ, 2016. 123 с.